



СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1399449** **A1**

ISD 4 E 21 B 33/12

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

## ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ И АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 4047224/22-03

(22) 31.03.86

(46) 30.05.88. Бюл. № 20

(71) Северо-Кавказский государственный научно-исследовательский и проектный институт нефтяной промышленности

(72) И.В.Роман, А.К.Арсеньев, А.В.Литвинов и А.Д.Чумаченко

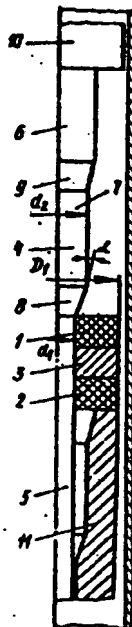
(53) 622.245.4 (088,8)

(56) Применение пакеров в нефтяных и нагнетательных скважинах. Обзоры зарубежной литературы. М.: ВНИИОЭНГ, 1975, с. 17.

Использование уплотнителей скважинных пакеров. Тематические научно-технические обзоры. М.: ВНИИОЭНГ, 1976, с. 34-37.

(54) УПЛОТНИТЕЛЬНЫЙ УЗЕЛ ПАКЕРА

(57) Изобретение относится к нефтегазодобывающей промышленности и позволяет повысить надежность работы уплотнительного узла пакера за счет исключения выдавливания пластичного уплотнительного кольца (УК) предварительным его ограничением упругими УК. Узел включает пакет УК 1, 2, 3. Из них среднее 3 пластичное, а крайние 1, 2 упругие. Ствол 4 узла имеет переменное сечение с ограничительным выступом 10 и конусным переходом от меньшего диаметра к большему, выполненным из двух конусных участков (КУ) 8, 9 с промежуточной цилиндрической ступенью 7 между ними. Ее длина не мень-



Фиг. 1

ВОТ000608

СС **SU** (11) **1399449** **A1**

ше высоты пакета УК 1-3. Углы между осью и образующей КУ 8, 9 определяют из специального выражения. На первом этапе пакеровки УК 1,2,3 прошиваются нижним КУ 8, растягиваясь в диаметре и принимая размеры ступени 7. При этом УК 3 не достигает экс-

плуатационной колонны, а УК 1 и 2 достигают, предохраняя УК 3 от дальнейшего выдавливания. На втором этапе пакеровки УК 1,2,3 оказываются в стесненном состоянии. Материал УК 3 затекает в имеющиеся неровности. 1 э.п. ф-лы, 5 ил.

1

Изобретение относится к нефтегазодобывающей промышленности, а именно к устройствам для разобщения ствола скважины с помощью пакера, устанавливаемого в обсаженной скважине при проведении различных технологических операций, и может быть использовано также при разобщении затрубного пространства.

Цель изобретения - повышение надежности работы уплотнительного узла пакера за счет исключения выдавливания пластичного уплотнительного кольца.

На фиг. 1 представлен уплотнительный узел пакера, исходное положение; на фиг. 2 - то же, при прошивании пакета уплотнительных колец нижним конусным участком; на фиг. 3 - то же, при прошивании пакета уплотнительных колец промежуточным цилиндрическим участком; на фиг. 4 - то же, при прошивании пакета уплотнительных колец верхним конусным участком; на фиг. 5 - уплотнительный узел пакера после проведения пакеровки скважины.

Уплотнительный узел пакера (фиг. 1) включает пакет уплотнительных колец, из которых крайние 1 и 2 из упругого материала, а среднее 3 из пластичного материала, установленных на ствол 4 переменного сечения с нижним 5, верхним 6 и промежуточным 7 цилиндрическими участками, нижним 8 и верхним 9 конусными участками и ограничительным выступом 10, и опорную втулку 11. При этом длина промежуточного цилиндрического участка 7 составляет не меньше высоты пакета уплотнительных колец. Крайние упругие уплотнительные кольца 1 и 2 могут быть выполнены, например, из фторо-

2

пласта 4, а среднее пластичное уплотнительное кольцо 3 - из свинца. При этом величина диаметра промежуточного цилиндрического участка 7 ствола 4 определяется из условия свободного расширения уплотнительных колец 1, 2 и 3 до стенок скважины (обсадной колонны) и сохранения их объемов при переходе их с нижнего цилиндрического участка на промежуточный цилиндрический участок 7 через нижний конусный участок 8.

Выбор угла  $\alpha$  между осью и образующей нижнего конуса 8 обусловлен тем, что усилие при прошивании им верхнего уплотнительного кольца, зависящее от этого угла и коэффициента трения материала уплотнительного кольца по стали конусного перехода в условиях пакеровки, не должно создавать такого давления на среднее уплотнительное кольцо, под действием которого оно раздавливалось бы раньше, чем произойдет полное ограничение этого кольца крайними уплотнительными кольцами. Это допустимое усилие определяется пластичными свойствами среднего уплотнительного кольца (пределом ползучести его материала) и прочностными свойствами верхнего уплотнительного кольца (пределом прочности при растяжении), а также размерами уплотнительных колец. При этом угол между осью и образующей конусных участков конусного перехода ствола переменного сечения определяют из выражения

$$\cos \alpha (\sin \alpha + f \cos \alpha) = \frac{\pi}{4b} (D_1 + d_1) \frac{b_2}{b_1}$$

Уплотнительный узел пакера (фиг. 1) работает следующим образом.

В07000609

Пакер, в состав которого входит уплотнительный узел, спускается в скважину на колонне насосно-компрессионных труб и на заданной глубине опирается опорной втулкой 11 через хвостовик пакера на забой скважины или шпинь, или на выступ в обсадной колонне. Пакеровка производится опусканием колонны труб. При этом пакет уплотнительных колец 1, 2 и 3 опирается на неподвижную опорную втулку 11, а ствол переменного сечения 4 их прошивает (фиг. 2).

На первом этапе пакеровки (фиг. 2) уплотнительные кольца 1, 2 и 3 последовательно прошиваются нижним конусом 8, растягиваясь в диаметре, и занимают положение на цилиндрической ступени 7, длина которой превышает общую высоту пакета уплотнительных колец (фиг. 3). При этом внутренние диаметры уплотнительных колец 1, 2 и 3 принимают размер цилиндрической ступени 7, наружные диаметры уплотнительных колец 1 и 2 достигают внутреннего диаметра эксплуатационной колонны. В то же время вследствие большей пластичности среднего уплотнительного кольца 3 его размеры изменяются таким образом, что его наружный диаметр еще не достигает внутреннего диаметра эксплуатационной колонны, тогда как верхнее уплотнительное кольцо 1, и, главное, нижнее уплотнительное кольцо 2 достигают внутренней поверхности эксплуатационной колонны и уплотняют ее. Таким образом, среднее уплотнительное кольцо 3 оказывается в замкнутом пространстве, ограниченном сверху верхним уплотнительным кольцом 1, а снизу - нижним уплотнительным кольцом 2, которые переходят в уплотнительное состояние с внутренней поверхностью эксплуатационной колонны и предохраняют материал среднего уплотнительного кольца 3 от выдавливания при дальнейшем прошивании стволом 4 пакета уплотнительных колец на следующем конусном участке.

На следующем этапе пакеровки (фиг. 4) уплотнительные кольца 1, 2 и 3 прошиваются верхним конусом 9 и занимают свое крайнее положение на верхнем цилиндрическом участке 6 ствола 4 (фиг. 5). При этом уплотнительные кольца 1, 2 и 3 оказываются в стесненном состоянии между цилинд-

рической частью 6 ствола 4 и внутренней поверхностью обсадной колонны. Этим достигается напряженное состояние верхнего 1 и нижнего 2 уплотнительных колец и развивается усилие, достаточное для раздавливания среднего пластичного уплотнительного кольца 3. Вследствие этого материал среднего уплотнительного кольца 3 затекает во все имеющиеся в месте пакеровки неровности, чем достигается повышение надежности работы пакерного оборудования в изменяющихся температурных условиях, например в парогнетательных скважинах, путем использования более термостойких материалов с различными пластическими и прочностными свойствами при уменьшении осевых нагрузок для деформации уплотнительного узла пакера.

#### Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

1. Уплотнительный узел пакера, включающий пакет уплотнительных колец, из которых среднее пластичное, а крайние упругие, опорную втулку и ствол переменного сечения с ограничительным выступом и конусным переходом от меньшего диаметра к большему, отличающийся тем, что, с целью повышения надежности работы уплотнительного узла пакера за счет исключения выдавливания пластичного уплотнительного кольца предварительным его ограничением упругими уплотнительными кольцами, конусный переход ствола переменного сечения выполнен из двух конусных участков с промежуточной цилиндрической ступенью между ними, длина которой не меньше высоты пакета уплотнительных колец.

2. Узел пакера по п. 1, отличающийся тем, что углы между осью и образующей конусных участков конусного перехода ствола переменного сечения определяют из выражения

$$\cos d(\sin d + f \cos d) = \frac{\pi}{4b} (D_1 + d_1) \frac{b_2}{b_1},$$

где  $f$  - коэффициент трения материала верхнего уплотнительного кольца по стали нижнего конусного участка в условиях пакеровки;

$b$  - высота верхнего уплотнительного кольца.

В01000610

5

1399449

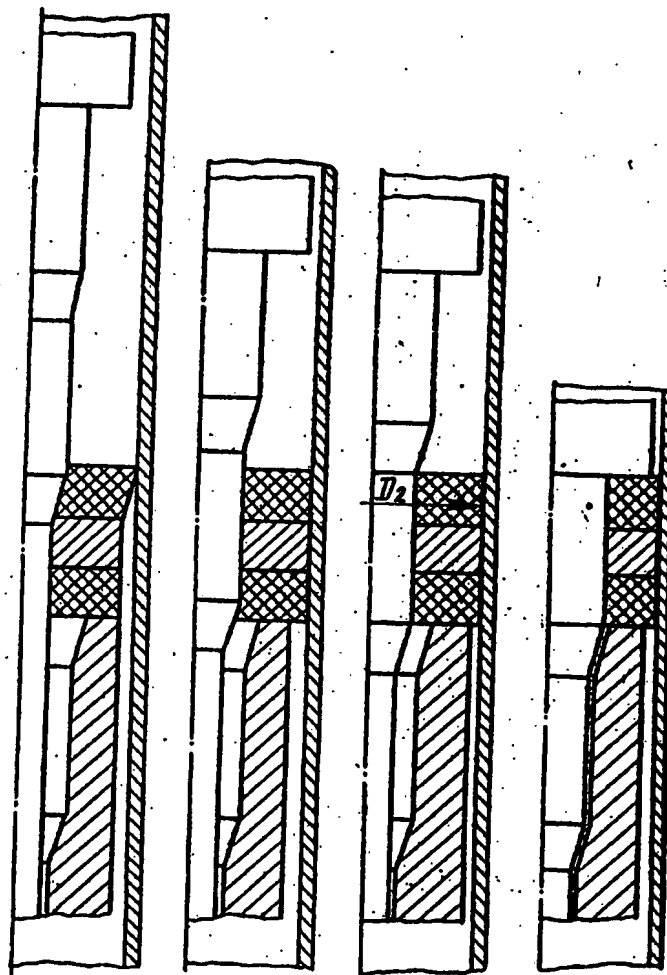
6

$D_1, d_n$  - соответственно наружный и  
внутренний диаметры уплотни-  
тельных колец до начала па-  
керовки, мм;

$\sigma_1$  - предел ползучести материала  
среднего уплотнительного

кольца в условиях пакеро-  
вки, Па;

$\sigma_2$  - предел прочности при растя-  
жении материала верхнего  
уплотнительного кольца в  
условиях пакеровки, Па.



фиг. 2

фиг. 3

фиг. 4

фиг. 5

Составитель Л. Фарукшин

Редактор М. Келемеш Техред М. Ходанич Корректор А. Обручар

Заказ 2651/34

Тираж 531

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР  
по делам изобретений и открытий

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

ВОТ000611

Производственно-полиграфическое предприятие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4

USSR Inventor's Certificate No. 1399449 A1

409070-070604

Job No.: 415-86436

Ref.: 2000-IP-001356

Translated from Russian by the Ralph McElroy Translation Company  
910 West Avenue, Austin, Texas 78701 USA

Union of Soviet Socialist Republics  
USSR State Committee  
on Inventions and Discoveries  
INVENTOR'S CERTIFICATE NO. 1399449 A1

Int. Cl. <sup>4</sup> :	E 21 B 33/12
Filing No.:	4047224/22-03
Filing Date:	March 31, 1986
Publication Date:	May 30, 1988 Bulletin No. 20
U.D.C.:	622.245.4 (088.8)

PACKER SEALING ELEMENT

Inventors:	I. V. Roman A. K. Arsenyev A. V. Litvinov and A. D. Chumachenko
Applicant:	Severo-Kavkazskii State Research and Design Institute of the Oil Industry

Application of packers in oil and injection wells. Surveys of the foreign literature.  
Moscow: VNIIOENG, 1975, p. 17.

Use of sealing well packers. Thematic scientific and technical surveys. Moscow:  
VNIIOENG, 1976, pp. 34-37.

The invention relates to the oil and gas producing industry and improves the operational reliability of the sealing element of a packer by avoiding the extrusion of a plastic sealing ring by binding it with elastic sealing rings. The sealing element includes a set of sealing rings (1,2,3). The middle of these (3) is plastic, and the outer (1,2) are elastic. The mandrel (4) of the sealing element has a variable cross section with a projecting stop (10) and a conical transition from the smaller to the larger diameter that is made from two conical segments (8,9) with an intermediate cylindrical step (7) between them. Its length is not less than the height of the set of sealing rings

900007107 "070604"

(1-3). The angle between the axis and a surface line of the conical segments (8,9) is determined from a special formula. In the first stage of packing, the sealing rings (1,2,3) are pierced by the bottom conical segment (8), expanding in diameter and taking on the dimensions of the step (7). In this process the sealing ring (3) does not reach that far production casing, and sealing rings (1) and (2) do reach that far and prevent sealing ring (3) from further extrusion. In the second stage of packing, sealing rings (1,2,3) are in a constricted state. The material of scaling ring (3) flows into any irregularities present. 1 dependent claim, 5 figures.

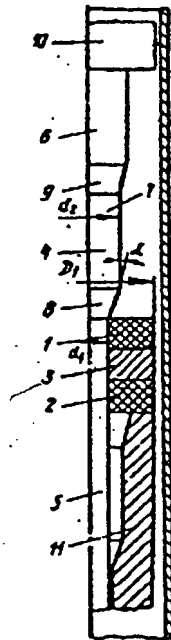


Figure 1

The invention relates to the oil and gas producing industry, specifically to devices for isolating zones in the wellbore by means of a packer set in a cased hole while various technological operations are carried out, and can also be used for isolating zones in the annulus.

The object of the invention is to improve the operating reliability of a packer sealing element by preventing the extrusion of a plastic sealing ring.

The packer sealing element is shown in its initial position in Figure 1; Figure 2 shows the same, with the set of sealing rings pierced by the bottom conical segment; Figure 3 shows the same, with the set of sealing rings pierced by the intermediate cylindrical segment; Figure 4 shows the same, with the set of sealing rings pierced by the top cylindrical segment; Figure 5 shows the packer sealing element after the packer has been set.

The packer sealing element (Figure 1) comprises a set of sealing rings, the outermost of which (1 and 2) are made of an elastic material and the middle one of which (3) is made of a

plastic material, all mounted on a mandrel (4) of variable cross section with bottom (5), top (6) and intermediate (7) cylindrical segments, bottom (8) and top (9) conical segments and a projecting stop (10), and set-down bushings (11). The length of the intermediate cylindrical segment (7) is made to be no shorter than the height of the sealing rings. The outer elastic sealing rings (1 and 2) may be made, for example, from a fluoroplastic (4), and the inner plastic sealing ring (3) of lead. The diameter of the intermediate cylindrical segment (7) of the mandrel (4) is determined by the condition that the sealing rings (1, 2 and 3) expand freely as far as the hole wall (the casing) and that their volumes are conserved as they pass from the bottom cylindrical segment to the intermediate cylindrical segment (7) over the bottom conical segment (8).

Angle  $\alpha$  between the axis and a surface line of the bottom cone (8) is selected such that the force exerted when the cone pierces the top sealing ring, which depends on this angle and the coefficient of friction between the material of the sealing ring and the steel of the conical reducer under packing conditions, does not create such pressure on the middle sealing ring that would cause it to extrude before this ring has been completely bounded by the outer sealing rings. This permissible force is determined by the plastic properties of the middle sealing ring (the creep strength of the material from which it is made) and its strength properties (its tensile strength), as well as by the dimensions of the sealing rings. The angle between the axis and a surface line of the segments of the conical reducer of the mandrel of variable cross section is determined by the formula

$$\cos \alpha (\sin \alpha + f \cos \alpha) = \frac{\pi}{4b} (D_1 + d_1) \frac{b_2}{b_1}$$

The packer sealing element (Figure 1) operates as follows.

The packer of which the sealing element is a component part is run into the hole on a flow string and at the desired depth is brought to rest on its set-down bushings or a socket (11) via the tail pipe against the hole bottom, or against a projection in the casing. The packer is set by releasing the tubing string. The set of sealing rings (1, 2 and 3) rests on the immobile set-down bushings (11), and the mandrel of variable cross section (4) pierces them (Figure 2).

In the first stage of the packing operation (Figure 2), sealing rings (1, 2, and 3) are pierced in succession by the bottom cone (8) and expand in diameter, taking up a position on cylindrical step (7), the length of which exceeds the total height of the set of sealing rings (Figure 3). The internal diameter of the sealing rings (1, 2 and 3) is then equal to the diameter of the cylindrical step (7), and the outer diameters of sealing rings (1 and 2) equal the internal diameter of the production casing. At the same time, as a result of the greater plasticity of the middle sealing ring



(3), its dimensions change such that its external diameter does not reach as far as the internal diameter of the production casing, while the top sealing ring (1), and, more importantly, the bottom sealing ring (2) do expand as far as the internal surface of the production casing and seal it. Thus, the middle sealing ring (3) is in an enclosed space bounded from above by sealing ring (1) and from below by sealing ring (2), both of which are in engagement with the inner surface of the production casing and prevent the material of the middle sealing ring (3) from extruding as the set of sealing rings is further pierced by the mandrel (4) on the next conical segment.

In the next stage of the packing operation (Figure 4), the sealing rings (1, 2, and 3) are pierced by the top cone (9) and assume their final position on the top cylindrical segment (6) of the mandrel (4) (Figure 5). The sealing rings (1, 2, and 3) are now in a constricted state between the cylindrical part (6) of the mandrel (4) and the inner surface of the casing. This results in the top (1) and bottom (2) sealing rings being in a stressed state and a force is generated that is sufficient to squeeze the middle plastic sealing ring (3). As a result, the material of the middle sealing ring (3) flows into all irregularities at the packing site, thereby increasing the reliability of the operation of the packer under changing temperature conditions, for example in

steam-injection wells, by using more heat-resistant materials with different plastic and strength properties while at the same time reducing the axial loads required to deform the packer sealing element.

#### Claim

1. A packer sealing element, comprising a set of sealing rings, the middle one of which is plastic and the outer [two] of which are elastic, set-down bushings, and a mandrel of variable cross section with a projecting stop and a conical transition from the smaller to the larger diameter, characterized in that, with the object of improving the operating reliability of the packer sealing element by preventing the extrusion of a plastic sealing ring prior to its being bound by the elastic sealing rings, the conical transition of the mandrel is made with two conical segments with an intermediate cylindrical segment between them, the length of which is not less than the height of the set of sealing rings.

2. A packer sealing element as described in Claim 1, characterized in that the angle between the axis and a surface line of the conical segments of the conical transition of the mandrel of variable cross section is determined by the formula

$$\cos \alpha (\sin \alpha + f \cos \alpha) = -\frac{\pi}{4b} (D_1 + d_1) \frac{\sigma_2}{\sigma_1},$$

where  $f$  is the coefficient of friction between the material of the top sealing ring and the steel of the bottom conical segment under packing conditions;

$b$  is the height of the top sealing ring in mm;

$D_1, d_1$  are the external and the internal diameters, respectively, of the sealing rings before the beginning of packing in mm;

$\sigma_2$  is the creep strength of the material of the middle sealing ring under packing conditions in Pa;

$\sigma_1$  is the tensile strength of the material of the top sealing ring under packing conditions in Pa.

90007107.070604

90007.107.070604

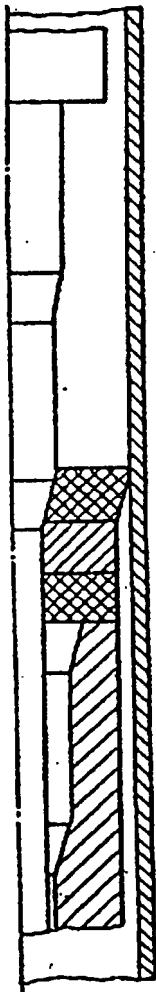


Figure 2

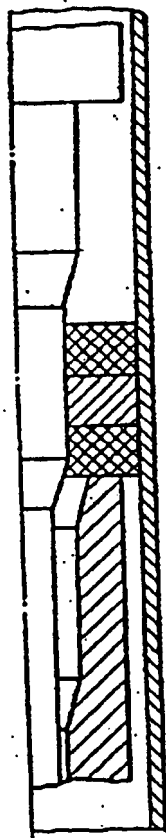


Figure 3

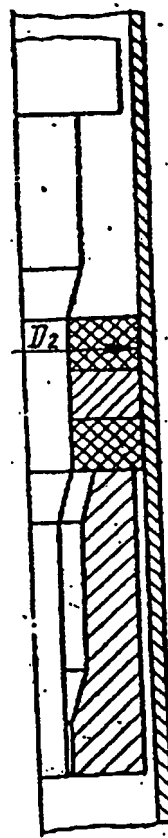


Figure 4

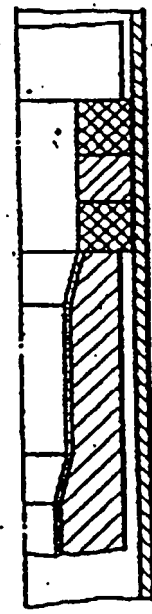


Figure 5